

1. はじめに

橋の高齢化に伴い、RC 床版に対して約 1/5 の重量のアルミニウム床版（以後 AL 床版）で、老朽化した RC 床版を取り替える考えが出され、これまで AL 床版に関する研究が種々行われてきた。トラックタイヤ移動載荷疲労試験により、AL 床版は高い疲労耐久性を持つことが示され¹⁾、AL 床版を用いた鋼桁橋の試験施工が 2011 年 4 月に開始された²⁾。

橋の中には、橋軸と支承線が斜角をなす場合がある。本研究では、FEM 解析により、斜角が道路橋用 AL 床版の発生応力に与える影響を明らかにする。

2. FEM 解析

解析対象とする、直橋および斜橋に用いられる AL 床版を図 1、AL 床版の断面寸法を図 2 に示す。AL 床版の設計に用いられる活荷重および疲労荷重を図 3 に示す。活荷重は道路橋示方書に規定され、疲労荷重は、トラックタイヤの後輪 2 軸をモデル化したものであり、文献 3) に規定される。活荷重の片側の輪荷重を直橋および斜橋に載荷した場合に対する要素分割を図 4 に示す。図 4(a)の直橋に対しては、AL 床版に対称性の境界条件が適用される。

直角および $\theta = 15^\circ$ の斜角を有する AL 床版に対して、図 2 の閉断面上に活荷重を載荷した場合に対する、AL 床版上板に生じる応力の分布を図 5 に示す。図中の膜応力と板曲げ応力は、それぞれ $(\sigma_{上} + \sigma_{下})/2$ と $(\sigma_{上} - \sigma_{下})/2$ で与えられ、 $\sigma_{上}$ と $\sigma_{下}$ は、それぞれ板の上下表面に生じる応力である。図 5(a)に示すように、AL 床版上板の形材直角方向の膜応力は、直橋と斜橋ともに床版支間にわたって 0 である。板曲げ応力は、直橋と斜橋ともに荷重直下で大きくなり、斜橋の値が直橋より小さくなる。図 5(b)に示すように、AL 床版上板の形材方向の膜応力は、直橋と斜橋で同じ値を示し、荷重直下で最大となる。板曲げ応力は、直橋と斜橋ともに荷重直下で大きくなり、両者の値はほぼ同じである。

図 2 の開断面上に疲労荷重を載荷した場合に対する、AL 床版上板に生じる応力の分布を図 6 に示す。図 6(a)に示すように、AL 床版上板の形材直角方向の板曲げ応力は、直橋と斜橋ともに、複輪の各輪の直下で最大値をとり、斜橋の値が直橋より大きくなる。図 6(b)に示すように、AL 床版上板の形材方向の板曲

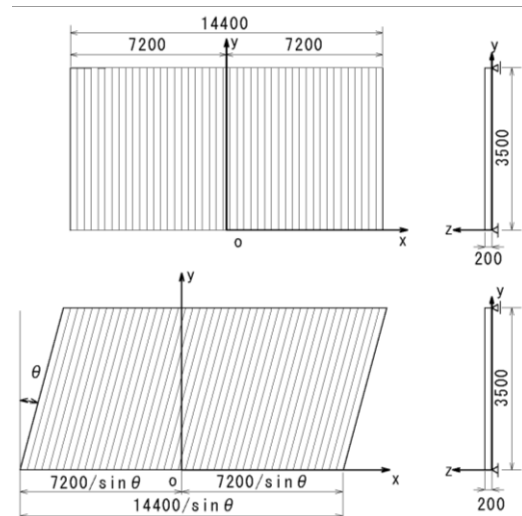


図 1 AL 床版

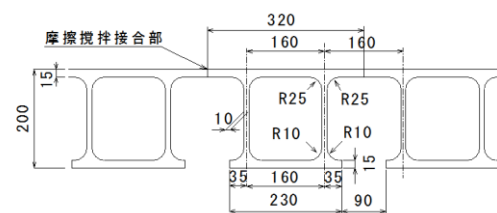
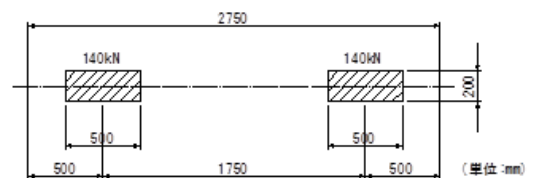
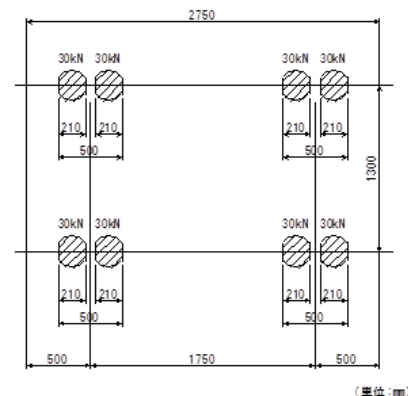


図 2 AL 床版の断面寸法



(a) 活荷重



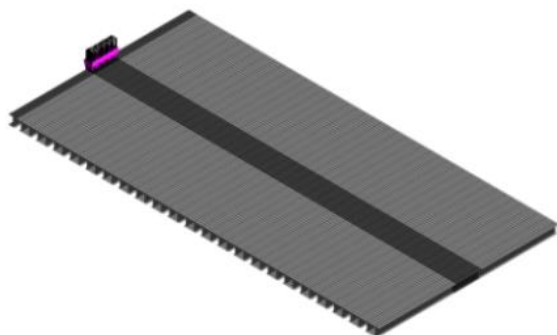
(b) 疲労荷重

図 3 設計荷重

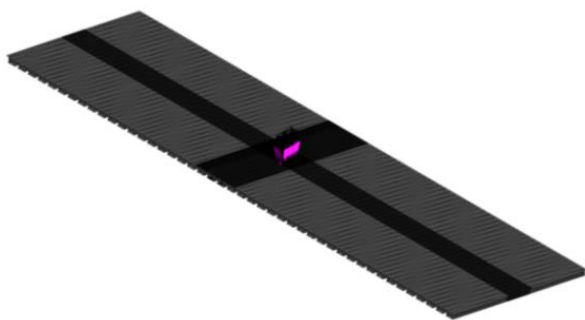
げ応力も同様に、直橋と斜橋ともに、複輪の各輪の直下で最大値をとり、斜橋の値が直橋より大きくなる。このように、疲労荷重载荷に対する板曲げ応力の増減は、活荷重载荷に対する結果と反対である。この原因は、輪荷重の接地形状が活荷重と疲労荷重で異なるためと考えられる。

3. 結論

膜応力は、直角および $\theta = 15^\circ$ の斜角を有する AL 床版とともに同じ値を示す。板曲げ応力は、活荷重载荷の場合、斜橋の値が直橋より低下し、疲労荷重载荷の場合、斜橋の値が直橋より増加する。これは、輪荷重の接地形状が活荷重と疲労荷重で異なるためと考えられる。

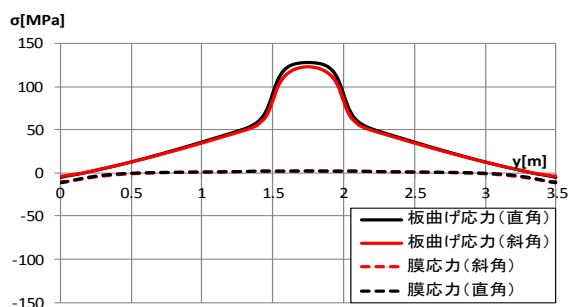


(a) 直橋

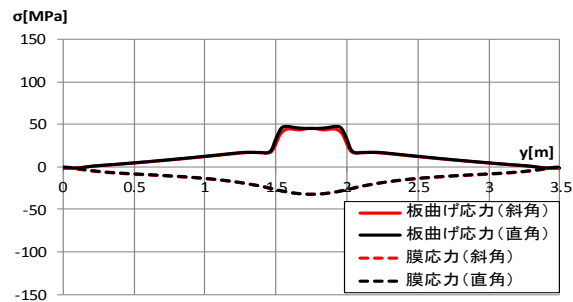


(b) 斜橋

図 4 要素分割

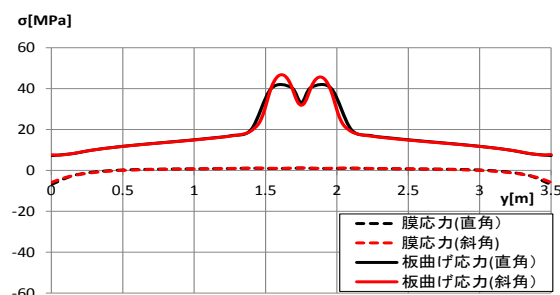


(a) 形材直角方向応力

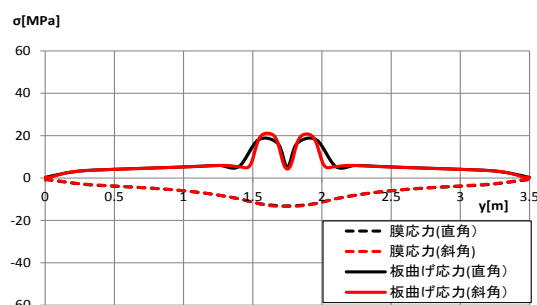


(b) 形材方向応力

図 5 活荷重に対する AL 床版上板の応力分布
[閉断面上载荷]



(a) 形材直角方向応力



(b) 形材方向応力

図 6 疲労荷重に対する AL 床版上板の応力分布
[開断面上载荷]

参考文献

- 1) 大倉一郎, 長尾隆史, 萩澤亘保: アルミニウム床版の移動トラックタイヤ载荷疲労試験による疲労耐久性評価, 構造工学論文集, Vol.56A, pp.1217-1226, 2010.
- 2) 道路橋用アルミニウム床版を用いた鋼桁橋, <http://alst.jp/str/bridge/kanbara.htm>, 2011.
- 3) 日本アルミニウム協会, 土木構造物委員会: 道路橋用アルミニウム床版を用いた鋼桁橋—設計・製作・施工ガイドライン, 2011.